

**BEST AVAILABLE COPY**  
**DEVICE FOR MEASURING TORQUE**

Publication number: JP53106181

Publication date: 1978-09-14

Inventor: KARURU BEERINGERU; PEETERU RAIHIRE; PAURU SHIYUBUERUTO

Applicant: DAIMLER BENZ AG

Classification:

- International: **G01L3/10; G01L3/10; (IPC1-7): G01L3/10**

- european: G01L3/10D

Application number: JP19780019974 19780224

Priority number(s): DE19772708484 19770226

Also published as:



US4186596 (A)

DE2708484 (A)

SE7802162 (L)

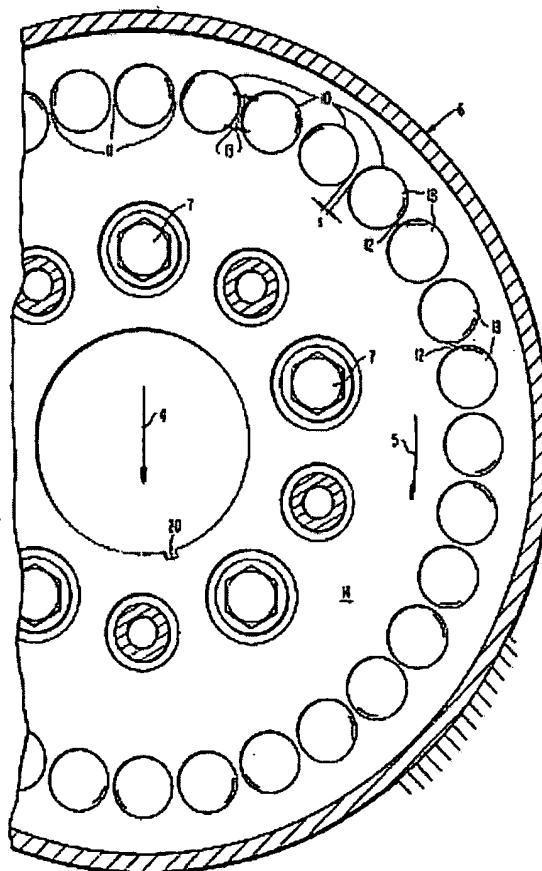
SE437572 (B)

Report a data error

Abstract not available for JP53106181

Abstract of corresponding document: **US4186596**

A torque measuring arrangement with a rotating torque measuring member adapted to be installed into the force flow of a force transmission, which includes a deformation area to which are bonded strain gauge strips adapted to be stressed by the torque to be measured and with a rotary transmitter for the rotating line connections of the strain gauge strips with fixed line connections; the torque measuring member extends disk-shaped essentially perpendicularly to the axis of rotation while a large number of apertures of predetermined mutually identical, preferably circular contour are arranged in the torque measuring member along predetermined radial positions and uniformly distributed over the circumference; the apertures leave therebetween essentially radially extending spoke-like webs whereby the axially measured wall thickness of the torque measuring member is considerably greater at least within the area of the apertures or webs than the width of the webs measured in the circumferential direction at the narrowest location thereof; the strain gauge strips are glued onto the measuring webs eccentrically from a radial point of view.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53—106181

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 01 L 3/10

識別記号

⑫日本分類  
111 C 323

庁内整理番号  
7023—24

⑬公開 昭和53年(1978)9月14日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭トルク測定装置

⑮特 願 昭53—19974  
⑯出 願 昭53(1978)2月24日  
優先権主張 ⑰1977年2月26日⑱西ドイツ国  
(DE)⑲P2708484.0  
⑳発 明 者 カルル・ペーリングル  
ドイツ連邦共和国シュトゥット  
ガルト50ペーリカーンシュトラ  
ーセ33  
同 ペーテル・ライヒレ  
ドイツ連邦共和国ドーナウエシ

ンゲン・シユーベルトシュトラ  
ーセ23  
㉑発 明 者 パウル・シュヴエルト  
ドイツ連邦共和国フロイデンシ  
ユタット・ニツケンテール11  
㉒出 願 人 ダイムラー・ベンツ・アクチエ  
ンゲゼルシャフト  
ドイツ連邦共和国シュトゥット  
ガルト・ウンテルテュルクハイ  
ム・メルセデスシュトラーセ13  
6  
㉓代 理 人 弁理士 石山博 外1名

明 細 書

1 発明の名称

トルク測定装置

2 特許請求の範囲

1 動力伝達の経路中に組込み可能で測定すべきトルクを受けかつひずみ測定条片を張り付けられる変形区域をもつ回転するトルク測定素子と、ひずみ測定条片の回転する導線端子から静止導線端子へのなるべく誘導的に作用する回転伝送器とを有する測定装置において、トルク測定素子(14, 28)が回転軸線に対してほぼ垂直に円板状に延び、所定の半径方向位置で周方向に均一に分布してトルク測定素子(14, 28)に、互いに同じでなるべく円形の所定の輪郭をもつ多数の穴(10)が設けら

れ、これらの穴(10)が相互間にほぼ半径方向へ延びる所定の位置、形状および表面仕上げのスポーク状橋渡し片(11)を残し、穴(10)または橋渡し片(11)の少なくともとも半径方向範囲においてトルク測定素子(14, 28)の軸線方向に測った肉厚(7)が、橋渡し片(11)の最も狭い個所において周方向に測った幅(8)より著しく大きく、ひずみ測定条片(18)が半径に関して偏心してなるべく選択された測定橋渡し片(12)に張り付けられていることを特徴とする、トルク測定装置。

2 ひずみ測定条片(18)が半径に関して測定橋渡し片(12)の最大曲げ応力の場所(13)に張り付けられていることを特徴とする、特許請求の範囲第1項に記載の測定装置。

3 4 なるべく 8 により余りなく割り切ること  
 のできる数の穴(10)がトルク測定素子(14,  
 28)に設けられていることを特徴とする、特  
 許請求の範囲第1項あるいは第2項に記載の  
 測定装置。

4 周方向に均一に分布して設けられるか選ば  
 れる少なくとも4つなるべく少なくとも8つ  
 の異なる測定橋渡し片(12)にひずみ測定条  
 片(18)が張り付けられていることを特徴と  
 する、特許請求の範囲第1項ないし第3項の  
 1つに記載の測定装置。

5 ひずみ測定条片(18)が選択された測定橋  
 渡し片(12)の両側に張り付けられているこ  
 とを特徴とする、特許請求の範囲第4項に記  
 載の測定装置。

(3)

定橋渡し片がそれぞれ両側にひずみ測定条片  
 を張り付けられ、かつ周方向に均一に分布し  
 て橋渡し片環から選択され、これらひずみ測  
 定条片がすべて同じに構成され、かつそれぞ  
 れの測定橋渡し片にすべて同じに設けられて  
 いるものにおいて、次の判断基準

- a) 橋渡し片環を越えて特定の方向に作用す  
 る仮定トルク(5)のため伸ばされるひずみ測  
 定条片(AないしP)が、その数に応じて  
 2つの対向するブリッジ辺(引張りブリッ  
 ジ辺21および22)へ分布して設けられ、  
 b) 仮定トルク(5)において圧縮されるすべて  
 のひずみ測定条片(aないしp)が、両引  
 張りブリッジ辺(21と22)の間にあつて互  
 いに対向している2つの他のブリッジ辺(

(5)

6 トルク測定素子(28)の橋渡し片環の半径  
 方向外側および内側に、動力経路中のトルク  
 測定素子(28)を取付けるねじの通し穴また  
 は取付け穴が設けられていることを特徴とす  
 る、特許請求の範囲第1項ないし第5項の1  
 つに記載の測定装置(第5図)。

7 トルク測定素子(14)に第2の円板(15)  
 がわずかな間隔をおいて永続的(溶接継手17)  
 に結合されており、ねじの通し穴あるいは取  
 付け穴が、トルク測定素子(14)および第2  
 の円板(15)に、回転軸線から同じ距離の所  
 に設けられていることを特徴とする、特許請  
 求の範囲第1項ないし第5項の1つに記載の  
 測定装置(第1図)。

8 ひずみ測定条片を張り付けられた偶数の測

(4)

定ブリッジ辺23および24)へ均一に分布  
 して設けられ、

c) 直径上で互いに対向する2つの測定橋渡  
 し片(12)の常に対向するひずみ測定条片  
 (たとえばAとIあるいはaとi)が同じ  
 ブリッジ辺(21または23)に設けられるよ  
 うに、伸ばされるひずみ測定条片(Aない  
 しP)が両引張りブリッジ辺(21, 22)の  
 一方の辺(21)および他方の辺(22)へ分  
 布され、また圧縮されるひずみ測定条片(  
 aないしp)が両圧縮ブリッジ辺(23, 24)  
 の一方の辺(23)および他方の辺(24)へ  
 分布され、

d) 各ブリッジ辺(たとえば21)のひずみ測  
 定条片(たとえばA, O, B, O, I, K,

(6)

M, 0)が橋渡し片環の周囲に均一に分布して設けられるように、ひずみ測定条片(AないしPまたはaないしp)が両方の引張りブリッジ辺(21, 22)または両方の圧縮ブリッジ辺(23, 24)へ分布される、ひずみ測定条片(18)がブリッジ回路となるように電氣的に接続されていることを特徴とする、特許請求の範囲第1項ないし第7項の1つに記載の測定装置。

### 3 発明の詳細な説明

本発明は、動力伝達の経路中に組込み可能で測定すべきトルクを受けかつひずみ測定条片を張り付けられる変形区域をもつ回転するトルク測定素子と、ひずみ測定条片の回転する導線端子から静止導線端子へなるべく誘導的に作用

(7)

このようなトルク測定素子へ作用する半径方向および軸線方向の力は、トルク測定素子の肉厚を設計するのに重要である。この力が非常に小さいと、肉厚を比較的小さくすることができ、軸線方向および半径方向の力を軽減する管状変形素子を介在させる必要がない。しかし大きい半径方向および軸線方向の力が生ずると、変形素子の半径方向および軸線方向の支持を回避することができない。変形区域を強力に設計して、この軸線方向および半径方向の力に耐えるようにすれば、この変形区域は回転方向に剛性的になつて感度を低下し、変形素子がトルクの測定感度をもはやもたなくなつてしまう。半径方向および軸線方向に変形素子を支持すると、その支持部によりトルクの分路が生じて、トルク測

(9)

特開昭53-106181 (3)  
する回転伝送器とを有する、たとえばドイツ連邦共和国特許出願公開第2501521号明細書から公知のトルク測定装置に関する。

公知のトルク測定装置では、非常に小さい所定の肉厚をもつ管状トルク測定素子が、弾性的に応力を受けることのできる変形素子として設けられている。この変形区域のねじりは、張り付けられたひずみ測定条片で検出することができる。ねじりひずみは伝達されるトルクの尺度として用いられる。公知の測定装置は乗用車のかじ取りハンドルのかじ取り力の検出用である。これを使用すると、半径方向および軸線方向の力は管状トルク測定素子により吸収され、測定装置を慎重に取扱えば、これらの力はトルク測定素子により損傷なしに受け止められる。

(8)

測定結果にどうにもならない影響を及ぼすが、または誤差をもち込むという欠点がある。

しかし本発明によるトルク測定手段の使用目的は、自動車の車輪により伝達されるトルクの測定である。この場合すべてのトルク分路をなくして、トルク測定を車輪自体のボスのすぐ近くで行なう。したがって駆動軸またはカルダン軸および差動歯車装置の軸受を介するトルク分路はなくなる。車輪を介して及ぼされるトルクまたは車輪により生ずる駆動力または減速力の非常に精確な測定は、規格化された排気ガス検査を行なう際実施せねばならない検査台上での特定の走行サイクルを精確に再現するために特に重要である。

しかし車輪のボスへ組込まれるトルク測定装

置は、その車輪に分配される軸荷重を直ちに検出できねばならない。しかしこの場合存在する支持軸受等を介するトルク分路が生じてはならない。さらにトルク測定装置の部分的に甚だしく変動する軸線方向あるいは半径方向荷重がトルクの測定結果に影響を与えてはならない。これらの要求が本発明の課題となつてゐる。

本発明によれば、この課題は次のようにすることによつて解決される。すなわちトルク測定素子が回転軸線に対してほぼ垂直に円板状に延び、所定の半径方向位置で周方向に均一に分布して、トルク測定素子に、互いに同じでなるべく円形の所定の輪郭をもつ多数の穴が設けられ、これらの穴が相互間にほぼ半径方向へ延びる所定の位置、形状および表面仕上げのスポーク状

( 11 )

測定橋渡し片に張り付けられているひずみ測定条片の適当な寸法構成および電氣的構成により、水平および垂直な半径方向力によつて生ずる橋渡し片変形がなくなる。それにより測定橋渡し片のトルクのみによつて生ずる変形が外部へ表示される。

図面に示された実施例について本発明を以下に説明する。

第1図および第2図に示すトルク測定装置は、車輪リム1とこれに溶接された車輪円板2を示しており、車輪円板2はトルク測定円板6を介して駆動される車輪フランジ3と結合されている。トルク測定装置は、して制動可能な軸荷重4およびトルク5を受け、介在せしめられるトルク測定円板6は軸線方向には狭いので(幅T)、トルク測定円板6の介在により車輪の輪距はほとんど変らない。

( 13 )

橋渡し片を残し、穴または橋渡し片の少なくとも半径方向範囲においてトルク測定素子の軸線方向に測つた肉厚が、橋渡し片の最も狭い箇所において周方向に測つた幅より著しく大きく、ひずみ測定条片が半径に関して偏心してなるべく選択された測定橋渡し片に張り付けられている。

本発明により半径方向に延びる橋渡し片環に測定橋渡し片をスポーク状に設けるため、また軸線方向には剛性的に設計するが回転方向には曲がり易く構成するため、トルク測定素子は直ちに半径方向および軸線方向の力を吸収することができ、これらの力のための特別な支持構造体を必要としない。軸線方向に向く力も同様に橋渡し片により直ちに吸収することができる。

( 12 )

トルク測定円板6は、2組のボルトによつてトルク伝達経路へ関係せしめられている。すなわち第1組のボルト7は測定円板6を車輪フランジ3へ取付けるのに用いられ、また第2組のボルト8により車輪1, 2が測定板6へ取付けられる。トルク測定円板6の内部には、回転するトルク測定円板6から静止している端子へ測定値を伝送する公知の構造の回転伝送器9も設けられている。

トルク測定円板6は、溶接継手17により外周を永続的に互いに結合されている2つの円板体からできている。本来のトルク測定素子としての測定円板14はボルト7により車輪フランジ3へ止められ、トルクを測定する変形区域をもっている。他方の円板15は半径方向外方の比較的

( 14 )

選れた個所から車輪円板2を測定円板15へ取付ける個所へ動力を戻すのに用いられる。半径方向内方にある点へこのように動力を戻すため、特別なリムなしに車輪でトルク測定を行なうことが可能である。

トルク測定素子14は変形区域内に所定の一定な肉厚 $t$ をもっている。この範囲では、現状配置の穴10が所定の位置と所定の寸法で設けられている。これら穴10の間に残る橋渡し片11は、所定の半径方向位置、所定の寸法および所定の表面仕上げをもっている。これらの橋渡し片11の軸線方向における断面(第1図における寸法 $t$ )は周方向における断面(第2図における寸法 $a$ )より著しく大きい。それにより橋渡し片11は軸線方向荷重を吸収することができる。こ

( 15 )

は、ひずみ測定条片のトルクによつてのみ生ずる変形が外部へ表示されるように、測定ブリッジ内でひずみ測定条片を適当に配置することによつて、なくすことができる。周方向に均一に分布される多数の測定橋渡し片は、あらゆる周方向位置におけるトルク測定信号特に均一な高さの測定信号を得るのに必要である。すなわち測定橋渡し片が少数であると、半径方向荷重のため最大半径方向応力または最大曲げ応力の周個所を測定橋渡し片が通ることによつて生ずる波状信号がトルク測定信号に重畳されることになる。橋渡し片およびトルク測定円板を中実材料から一体に作ることによつて、場合によつては締付けられる変形橋渡し片の締付けヒステリシスが回避される。

( 17 )

特開昭53-106181(5)

れに反し橋渡し片11は周方向に比較的軟らかい。それにより変形区域はトルクに対してのみ感応する。1つおきの橋渡し片11がひずみ測定条片18を張り付けられており、これらの張り付けられた橋渡し片<sup>が測定橋渡し片</sup>12である。ひずみ測定条片18は、測定橋渡し片12の両側の最大応力を受ける個所13に設けられている。これらの最大応力個所は橋渡し片の中央以外の所にある。すべてのひずみ測定条片18は電気的にブリッジにまどめられ、このブリッジの導入端子および導出端子は導20(接続ケーブル19)により回転伝送器9へ導かれている。

橋渡し片は中心軸線に対して垂直な水平力および垂直力を受ける。しかし張り付けられたひずみ測定条片へ作用する橋渡し片の等しい変形

( 16 )

第3図および第4図から、トルク測定素子14に設けられるひずみ測定条片 $a$ ないし $p$ および $A$ ないし $P$ が第3図に示す測定ブリッジ内で電気的に接続されて、軸線方向荷重のため垂直方向における橋渡し片の伸びおよび圧縮がなくなり、さらに半径方向荷重のため橋渡し片の下方への曲げがなくなることがわかる。説明のため、右の周囲に記入されたハッチングにより示すように、トルク測定素子14の外側部分が固定され、トルク測定素子14の内側部分が時計方向にトルク $\tau$ を受けるものと仮定する。このトルクにより、大文字で示すひずみ測定条片が伸ばされ、橋渡し片の反対側に設けられて小文字で示すひずみ測定条片が圧縮される。全体として32個のひずみ測定条片があり、そのうち一方の半分す

( 18 )

なわち16個のひずみ測定条片が伸ばされ、他の16個のひずみ測定条片が圧縮される。伸ばされるひずみ測定条片は第3図の測定ブリッジの2つの引張りブリッジ辺21および22に設けられ、これに反し圧縮されるひずみ測定条片は2つの圧縮ブリッジ辺23および24に設けられる。ここでは偶数の測定橋渡し片があるので、各周個所で2つの測定橋渡し片が直径上で精確に対向している。さて垂直方向において隣接しかつひずみ測定条片A, aおよびE, eを張り付けられている2つの測定橋渡し片に着目する。車輪荷重4により上の測定橋渡し片は引張られ、下の測定橋渡し片は圧縮される。この影響により、トルクの影響で伸ばされるひずみ測定条片Aはさらに伸ばされ、これに反しトルクの影響で同様

( 19 )

を張り付けられている測定橋渡し片に着目する。これら両方の測定橋渡し片は車輪荷重4により下方へ曲げられる。これによりトルクにより伸ばされたひずみ測定条片Bはさらに伸ばされ、これに反しトルクにより同様に伸ばされたひずみ測定条片Bには圧縮が重畳される。したがって水平面内における車輪荷重4の影響は垂直面内における影響と同じである。すなわちトルクにより伸ばされたひずみ測定条片は一方の側では付加的に伸ばされ、反対側では圧縮が重畳される。圧縮されるひずみ測定条片でも、事情は同じであり、逆なだけである。したがって水平面を通る測定橋渡し片については、垂直面を通る測定橋渡し片に対するのと同じ考察が立てはまる。すなわち水平面内にある測定橋渡し

( 21 )

に伸ばされるひずみ測定条片Eは車輪荷重により再び若干圧縮される。この影響すなわち上のひずみ測定条片の付加的な伸びと伸ばされた下のひずみ測定条片の重畳される圧縮を相殺するために、対向する測定橋渡し片に設けられているこれら両方の対応するひずみ測定条片が測定ブリッジの同じ辺21に設けられている。これにより荷重のため生ずる抵抗変化が互いに打消し合い、トルクにより生ずる抵抗変化のみが外部に対して有効になる。他のすべての測定橋渡し片の伸ばされたひずみ測定条片と、他のすべての測定橋渡し片の圧縮されたひずみ測定条片についても同じようになる。さて水平面内に隣接しておりかつ直径上で対向する2つの測定橋渡し片、すなわちひずみ測定条片B, bおよびD, d

( 20 )

片の曲げ応力の点からも、直径上で対向する測定橋渡し片の常に同種のひずみ測定条片を測定ブリッジの同じ辺に設けねばならない。最後になお考慮すべきことは、測定ブリッジの各辺に橋渡し片環の全周が表わされており、それにより車輪の1回転にわたってトルク測定信号が一定なことである。この考察に基づいて、第3図および第4図に示されたひずみ測定条片の分布が得られる。このように構成されたトルク測定素子は、全周にわたって一定で車輪荷重の影響を受けない一定のトルク測定信号を供給する。

第5図には、トルク測定円板の他の実施例が示されている。このトルク測定円板28では、動力を車輪取付けボルト29の半径位置へ戻す戻し円板が設けられていない。車輪リム26には、車

( 22 )

輪円板の代りとして環27が溶接されており、その外周に測定円板28をボルト30により取付けることができる。この構成の利点は、測定装置が通常の車輪よりほんのわずかしき重くならず、対向する2つの車輪の輪距変化が測定装置の組込みによつては生じないことである。この測定装置は、大きい車輪重量および輪距変化が測定に誤差を生ずるような条件でトルク測定を行なうとき特に有利である。これは特に高い速度および(あるいは)車両の路面保持の遂行の場合である。

本発明によるトルク測定円板の利点は、トルク分路が完全に回避され、車輪の周囲に作用する駆動トルクあるいは制動トルクが誤りなく非常に精確に測定可能なことである。これにより

( 23 )

いる。この結合片36の溝状凹所には、同様に半殻状の挿入片37が遊びなく挿入され、摺動スリフ41により半径方向位置を規定されている。挿入片37はフェザーク39により周方向に動かないようにされている。挿入片37にはV字状溝40が加工され、この溝へVベルト38が入ることができる。第6図によるトルク測定装置で異なる輪郭および異なる種類のベルトを検査して測定できるようにするため、挿入片37は異なる形状をとることができる。2つのトルク測定円板をタンデム配置するため、トルク測定円板のそばに設けられているV字状溝は比較的小さい直径をもつことができ、また結合片36が両側を支持されているので、ベルト張力による傾斜力がトルク測定円板にほとんど加わらない。なお2つ

( 25 )

たとえば排気ガス検査の走行サイクルを著しく精確に再現可能である。

トルク測定円板の第6図に示す別の実施例は、巻付き伝動装置特にVベルト伝動装置を実験するタンデム配置の測定円板を示している。軸35上に中実材料から旋盤加工された2つのトルク測定円板14'が所定の軸線方向間隔をおいて設けられ、その所定の肉厚の円板状部分の特定直径の所に多数の穴が環状に設けられて、所定の位置および形状の測定橋渡し片11'を形成している。これらの測定橋渡し片はひずみ測定条片を設けられている。2つのトルク測定円板の間には、完全な環を形成する2つの半殻状結合片36が、熱のもち込みを回避するため電子溶接継手として解成されている溶接継手17'により溶接されて

( 24 )

のトルク測定円板の1つのみにひずみ測定条片を設ければよいが、タンデム配置の場合両方のトルク測定円板が周方向に特定値だけ撓むように構成することが必要である。巻付き伝動装置の測定のために第6図のものを使用する場合、場合によつてはベルト張力のため軸に作用する半径方向力を測定するものもよい。これは、橋渡し片11'の最も細い個所の両側にひずみ測定条片を張り付けることによつて行なわれる。ひずみ測定条片をこのように位置させると、トルクにより生ずる伸びはかなりなくなる。

別の実施例を第7図に示す。ここでは橋渡し片11'をもつトルク測定円板14'が、かじ取り軸46上に取付けられているハンドル45のボス47に取付けられている。このトルク測定装置は、最初

( 26 )



にあげたドイツ連邦共和国特許出願公開第2501521号明細書による装置に比較して次の利点をもっている。すなわちこの測定装置によつてもハンドルの高さは実際上変わらず、非常に大きい半径方向および軸線方向の力をハンドルへ及ぼすことができ、しかもそれによりトルク測定円板を破壊する危険も生じない。このような大きい軸方向および半径方向の力は、車両へ乗込む騒音運転者によつてハンドルへ及ぼされることがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は車輪に取付けられたトルク測定装置の軸線に対して平行にとつた断面図、第2図は第1図のI-I線に沿うトルク測定装置の断面図、第3図は使用されるひずみ測定条片を電気的に配置したブリッジ回路の接続図、第4図は

( 27 )

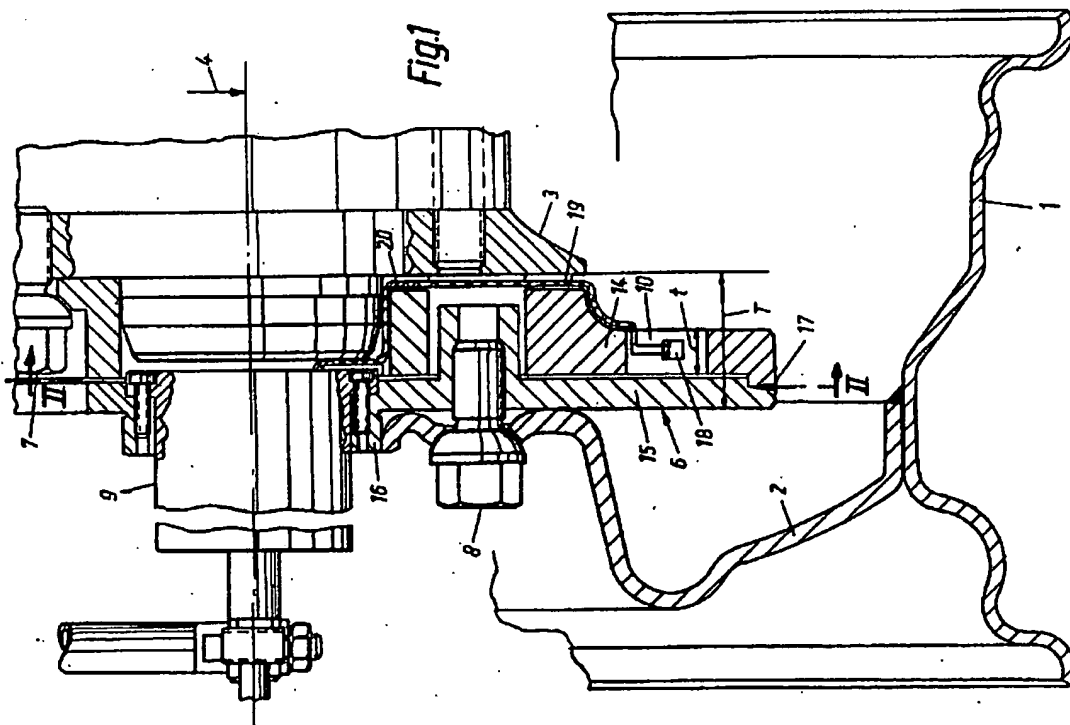
ひずみ測定条片のトルク測定円板における配置を示す正面図、第5図、第6図および第7図はトルク測定円板の別の異なる実施例の断面図である。

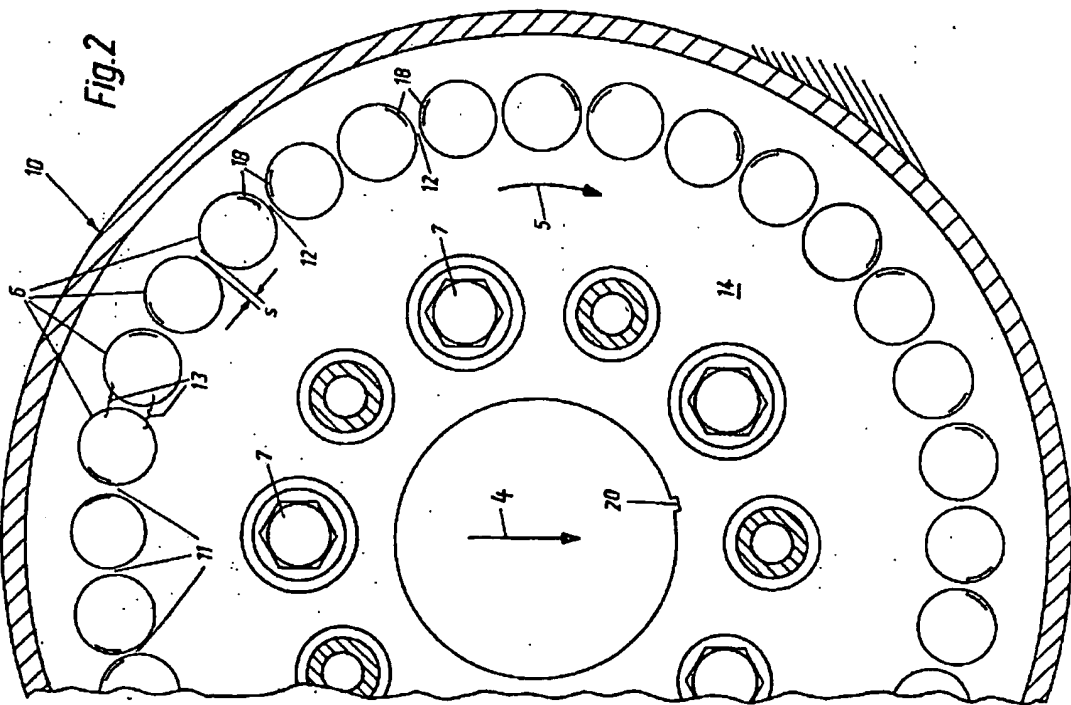
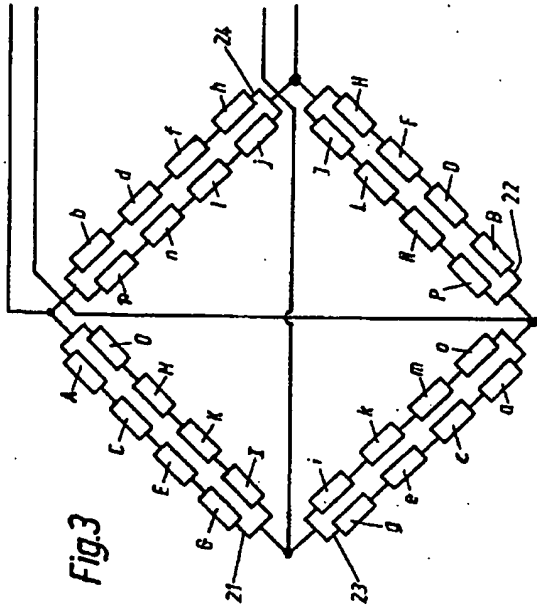
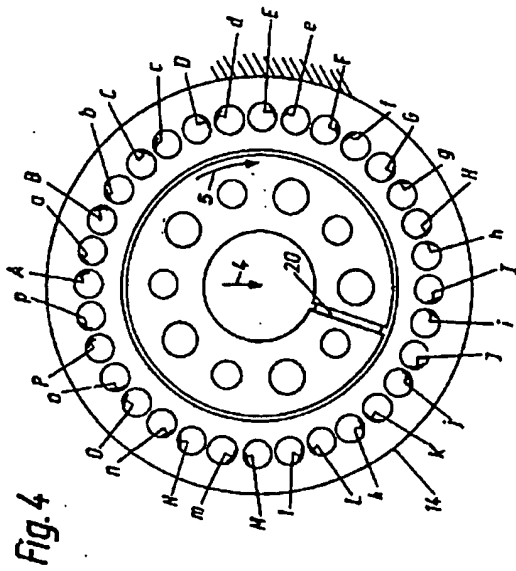
14, 14', 14'', 28	トルク測定円板
9	回転伝送器
10	穴
11	橋渡し片
12	測定橋渡し片
18	ひずみ測定条片
6	周方向軸
7	軸線方向肉厚

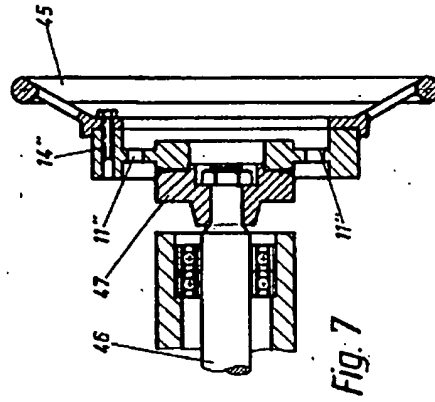
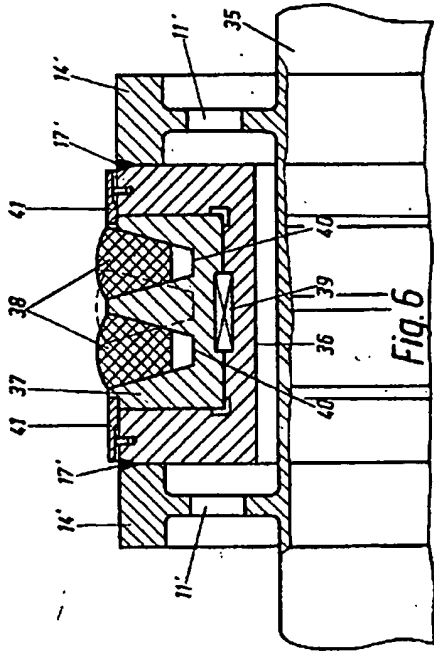
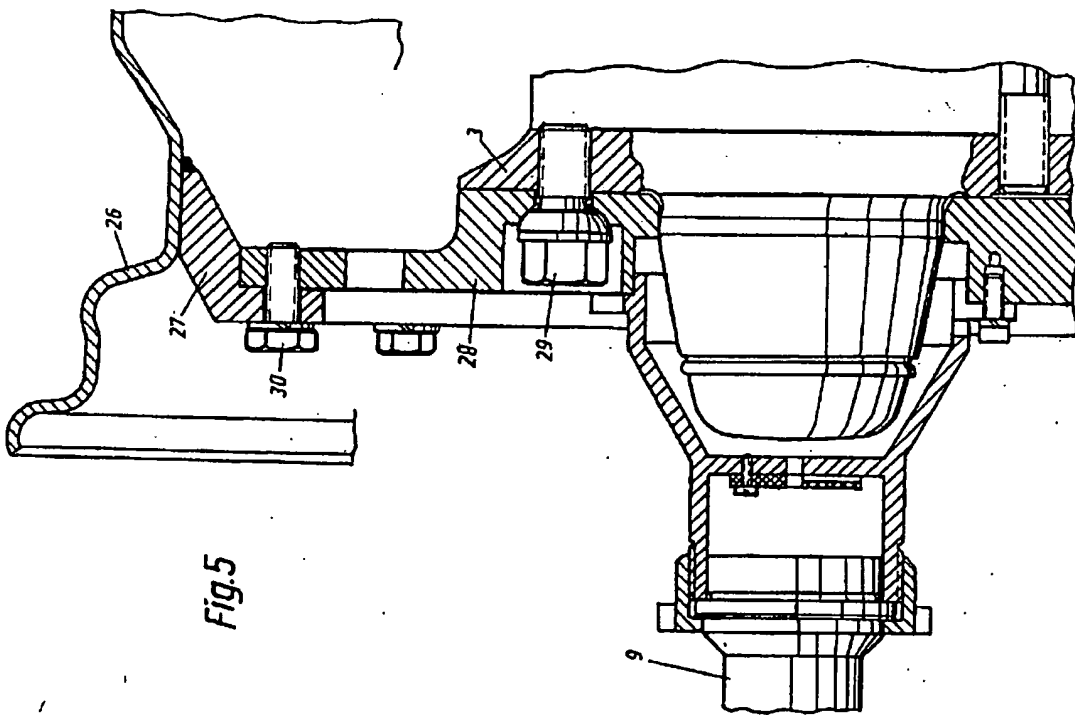
特許出願人 ダイムラー・ベンツ・アクチエンゲゼルシャフト

代理人 石 山  
同 中 平

( 28 )







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**